

## HUBUNGAN ASUPAN PROTEIN DAN KAFEIN DENGAN KEPADATAN TULANG PADA WANITA DEWASA MUDA

Ria Stella Septriani, Deny Yudi Fitranti<sup>\*)</sup>

Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro  
Jl.Dr.Sutomo No.18, Semarang, Telp (024) 8453708, Email : gizifk@undip.ac.id

### ABSTRACT

**Background :** Excessive protein and caffeine intake appears to decrease bone density in young adult women. That causally linked to increase calcium loss in the urin. In contrast, nutritional status, physical activity, calcium and phosphorus intake factors can increase bone density.

**Objective :** The aim of the study is to determine correlations of protein and caffeine intake to bone density in young adult women.

**Methods :** Cross sectional study design with 86 young adult women, aged between 18-23 years, who was selected by simple random sampling. The data taken were weight, height, protein and caffeine intake, calcium and phosphorus intake, physical activity score, and bone density score. Bivariat analysis was using rank spearman test and multivariat analysis was using double linear regression test.

**Results :** Osteopenia was found in 30,2 % subjects. Moreover, 66,3% of subjects are normal nutritional status, 97,7% have moderate physical activity, 50% have excessive protein intake, all of subjects (100%) have moderate caffeine intake, calcium and phosphorus intake are less than nutritional adequacy each 75,6% and 58,1%. There are no relationship of protein and caffeine intake to bone density ( $p>0,05$ ). However, there was significant correlation between nutritional status ( $r=0,369$ ), physical activity ( $r=0,230$ ), weight ( $r=0,312$ ) to bone density ( $p<0,05$ ). In regression analysis, only nutritional status influence bone density ( $B=0,113$ ).

**Conclusion :** There are no correlations of protein and caffeine intake to bone density in young adult women. However, there are significant correlations of nutritional status, physical activity, and weight to bone density. Nutritional status was the most influence variable to bone density.

**Keywords :** bone density; protein intake; caffeine intake; nutritional status

### ABSTRAK

**Latar Belakang :** Asupan protein dan kafein berlebihan akan menurunkan kepadatan tulang pada wanita dewasa muda. Hal tersebut berkaitan dengan peningkatan konsentrasi kalsium pada urin. Sebaliknya, status gizi, aktivitas fisik, asupan kalsium dan fosfor merupakan faktor yang dapat meningkatkan kepadatan tulang.

**Tujuan :** Mengetahui hubungan asupan protein dan kafein dengan kepadatan tulang pada wanita dewasa muda.

**Metode :** Desain penelitian cross sectional dengan subyek 86 wanita usia 18-23 tahun dipilih dengan metode simple random sampling. Data yang diambil adalah berat badan, tinggi badan, asupan protein, kafein, kalsium, fosfor, skor aktivitas fisik, dan nilai kepadatan tulang. Analisis bivariat menggunakan uji rank spearman dan analisis multivariat menggunakan uji regresi linear berganda.

**Hasil :** Osteopenia ditemukan pada 30,2% subyek. Selain itu, 66,3% subyek memiliki status gizi normal, 97,7% memiliki aktivitas fisik sedang, 50% memiliki asupan protein berlebih, seluruh subyek (100%) memiliki asupan kafein cukup, asupan kalsium dan fosfor kurang dari AKG masing-masing 75,6% dan 58,1%. Asupan protein dan kafein tidak memiliki hubungan dengan kepadatan tulang ( $p>0,05$ ). Namun, status gizi ( $r=0,369$ ), aktivitas fisik ( $r=0,230$ ), dan berat badan ( $r=0,312$ ) memiliki hubungan bermakna dengan kepadatan tulang ( $p<0,05$ ). Pada analisis regresi, hanya status gizi yang mempengaruhi kepadatan tulang ( $B=0,113$ ).

**Kesimpulan :** Asupan protein dan kafein tidak memiliki hubungan dengan kepadatan tulang pada wanita dewasa muda. Akan tetapi, status gizi, aktivitas fisik, dan berat badan memiliki hubungan bermakna dengan kepadatan tulang sedangkan status gizi merupakan variabel yang paling berpengaruh terhadap nilai kepadatan tulang.

**Kata Kunci :** kepadatan tulang; asupan protein; asupan kafein; status gizi

### PENDAHULUAN

Kepadatan mineral tulang merupakan kunci untuk menentukan besar risiko terjadinya osteoporosis.<sup>1</sup> Osteoporosis ditandai dengan menurunnya kekuatan tulang dan meningkatnya kerapuhan yang disebabkan oleh kepadatan tulang yang rendah.<sup>2</sup> Pencegahan terjadinya kepadatan

tulang yang rendah dapat dilakukan dengan cara memaksimalkan massa tulang pada saat puncak pertumbuhan. Puncak massa tulang dapat dicapai sebelum usia 30 tahun, sedangkan usia >30-40 tahun kepadatan tulang relatif stabil dan ketika usia >40 tahun kehilangan massa tulang tidak dapat diperbaiki lagi.<sup>3</sup> Saat ini, terutama wanita dewasa

<sup>\*)</sup>Penulis Penanggungjawab

muda, banyak mengalami awal penurunan massa tulang atau osteopenia. Penelitian di Semarang menunjukkan bahwa prevalensi osteopenia pada wanita dewasa muda sebesar 39,5%.<sup>23</sup> Wanita dewasa muda yang mengalami osteopenia akan meningkatkan risiko osteoporosis. Wanita memiliki risiko osteoporosis enam kali lebih besar dibanding pria. *Indonesian Osteoporosis Association* tahun 2007 menunjukkan bahwa prevalensi osteoporosis di Asia Tenggara diperkirakan sekitar 15,3%. Prevalensi osteoporosis di Thailand yaitu 17% pada pria dan 30% pada wanita. Di Indonesia, prevalensi osteoporosis sebesar 28,85% pada laki – laki dan 32,3% pada wanita.<sup>2</sup> Hal ini menunjukkan bahwa prevalensi osteoporosis di Indonesia tergolong tinggi.

Kepadatan tulang dapat dipengaruhi oleh faktor genetik, jenis kelamin, asupan zat gizi dan gaya hidup, seperti aktivitas fisik, merokok, konsumsi kafein dan alkohol yang berlebihan.<sup>4</sup> Selain itu, kepadatan tulang dapat dipengaruhi oleh status gizi.<sup>3</sup> Status gizi berkaitan erat dengan berat badan. Berat badan berlebih (*overweight* dan obesitas) mengakibatkan beban mekanik meningkat sehingga merangsang kepadatan tulang melalui gaya gravitasi sedangkan berat badan rendah akan lebih menurunkan kepadatan tulang.<sup>5</sup> Asupan karbohidrat, lemak, dan protein yang berlebihan dapat meningkatkan risiko *overweight* yang akan meningkatkan kepadatan tulang.

Beberapa asupan zat gizi mikro yang sangat berperan mempengaruhi kepadatan tulang yaitu kalsium dan fosfor. Baik kalsium maupun fosfor dibutuhkan untuk proses mineralisasi tulang sehingga dapat menurunkan risiko kehilangan massa tulang dikemudian hari.<sup>3</sup> Berbeda dengan kalsium dan fosfor, asupan protein dan kafein yang berlebihan diduga menghambat pembentukan tulang (*modelling*) dan pembentukan kembali jaringan tulang (*remodelling*).<sup>6</sup> Konsumsi kafein  $\geq 300$  mg/hari menyebabkan efek yang negatif pada metabolisme kalsium, termasuk meningkatkan konsentrasi kalsium pada urin dan plasma, menurunkan kepadatan mineral tulang dan menurunkan volume tulang pada wanita postmenopausal.<sup>6,9</sup>

Asupan protein yang dikonsumsi berlebihan juga berbahaya jika tidak diimbangi asupan kalsium yang cukup. Asupan tinggi protein dapat menurunkan massa tulang melalui ekskresi kalsium dan metabolisme asam-basa.<sup>9,11</sup> Asupan tinggi protein bersama dengan konsumsi kalsium 800 mg/hari atau lebih dapat melindungi dari risiko

patah tulang panggul tetapi efek ini tidak muncul jika konsumsi kalsium rendah.<sup>12, 13</sup> Menurut badan pusat statistik tahun 2012, rata-rata konsumsi protein per kapita di Indonesia yaitu 53,14 g/hari. Angka ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan AKG untuk usia dewasa yaitu 50 g/hari.<sup>14</sup>

Gaya hidup menjadi salah satu faktor penting terjadinya osteoporosis, salah satunya adalah konsumsi kafein. Minuman yang mengandung tinggi kafein yaitu kopi sedangkan teh, minuman berkarbonasi, suplemen, dan minuman berenergi memiliki kandungan kafein  $\leq 50$  mg. Indonesia merupakan negara penghasil kopi ketiga terbesar di dunia sehingga konsumsi kopi masyarakat tergolong tinggi. Berdasarkan penelitian di Bogor, dari 89 wanita dewasa sebesar 54 orang yang mempunyai kebiasaan minum kopi 2-6 cangkir/minggu sedangkan 9 orang lainnya  $>7$  cangkir/minggu.<sup>15</sup> Teh merupakan minuman kedua yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia selain air putih. Hal ini menunjukkan bahwa konsumsi kafein oleh masyarakat masih tinggi. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengetahui hubungan asupan protein dan kafein dengan kepadatan tulang pada wanita dewasa muda.

## METODA

Penelitian dilakukan di Kampus Undip Tembalang. Penelitian ini termasuk dalam ruang lingkup gizi masyarakat dan merupakan penelitian observasional dengan menggunakan desain *crosssectional*. Populasi terjangkau pada penelitian ini adalah wanita usia 18-23 tahun yang berstatus sebagai mahasiswa UNDIP dan datang pada waktu pengambilan data. Dari 372 orang yang datang pada saat pemeriksaan kepadatan tulang, terpilih sebanyak 161 subyek yang telah memenuhi kriteria inklusi. Kriteria inklusi untuk mendapatkan subyek penelitian yaitu tidak sedang menggunakan obat-obatan golongan glukokortikoid (prednisone dan kortisol), tidak merokok, dan tidak mengonsumsi alkohol. Pemilihan subyek dilakukan secara *probability sampling* dengan metode *simple random sampling*. Berdasarkan perhitungan besar sampel dengan menggunakan rumus besar sampel untuk studi *crosssectional* ( $r=0,315$ )<sup>24</sup>, jumlah sampel minimal yang diperlukan sebanyak 84 orang ditambah 10% sehingga 94 orang. Pada saat penelitian terjadi *drop out* sebanyak 8 orang sehingga didapat subyek penelitian yaitu 86 orang.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah asupan protein dan kafein. Variabel terikat adalah kepadatan tulang. Variabel perancu adalah

aktivitas fisik, status gizi, asupan kalsium dan fosfor. Data asupan protein, kafein, kalsium, dan fosfor diperoleh melalui FFQ (*food frequency questionnaire*) semi kuantitatif. Data ini menjelaskan jumlah rerata asupan dari berbagai macam makanan dan minuman yang dikonsumsi setiap hari. Data tersebut dikonversikan ke dalam satuan gram untuk protein, miligram untuk kalsium dan fosfor kemudian dihitung menggunakan program *nutrisurvey*. Hasilnya dibandingkan dengan AKG 2004 untuk wanita dewasa dinyatakan dengan persen dan dikategorikan menjadi kurang (<80% AKG), cukup (80-100% AKG), dan lebih (>100%AKG).<sup>17</sup> Asupan kafein per hari berasal dari jumlah kafein yang terdapat pada kopi, teh, minuman berkarbonasi, minuman berenergi, dan suplemen yang dikonsumsi setiap hari, dikategorikan menjadi cukup (<300 mg) dan lebih ( $\geq 300$  mg).<sup>6,9,18</sup>

Status gizi dinilai dengan IMT merupakan hasil perbandingan berat badan dengan kuadrat tinggi badan dalam meter. Status gizi dikategorikan menjadi *underweight* (<18,5 kg/m<sup>2</sup>), normal (18,5-22,9 kg/m<sup>2</sup>), *overweight* (23-24,9 kg/m<sup>2</sup>), dan *obese* ( $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup>). Aktivitas fisik diukur menggunakan *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ). Skor aktivitas fisik diperoleh berdasarkan jenis aktivitas dikalikan frekuensi dan durasi aktivitas fisik yang dilakukan selama 7 hari. Aktivitas fisik dikategorikan menjadi rendah (<600 MET-menit/minggu),

sedang (600-2999 MET-menit/minggu), dan tinggi ( $\geq 3000$  MET-menit/minggu).<sup>16</sup> Nilai pemeriksaan kepadatan tulang dinyatakan dalam *T-score*. Bagian tulang yang diukur yaitu tulang *calcaneus*/tumit dengan menggunakan alat densitometer *ultrasound*. Kepadatan tulang dikategorikan menjadi osteoporosis ( $\leq -2,5$  SD), osteopenia (antara -1 dan -2,5 SD), dan normal ( $\geq -1$  SD).<sup>19</sup>

Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan data nilai kepadatan tulang, asupan protein, asupan kafein, status gizi, aktivitas fisik, asupan kalsium dan fosfor. Sebelum analisis bivariat, dilakukan normalitas data dengan *kolmogorov-smirnov*. Analisis bivariat *rank spearman* digunakan untuk melihat hubungan asupan protein, asupan kafein, status gizi, aktivitas fisik, berat badan, asupan kalsium dan fosfor dengan kepadatan tulang karena data tidak berdistribusi normal. Analisis multivariat digunakan untuk memprediksi besar hubungan asupan kafein, aktivitas fisik, dan status gizi dengan kepadatan tulang menggunakan regresi linear metode *backward*.

## HASIL PENELITIAN

### Karakteristik Subyek

Subyek penelitian ini adalah 86 wanita dewasa muda pada kisaran usia 18-23 tahun. Data karakteristik nilai kepadatan tulang subyek dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Karakteristik nilai kepadatan tulang subyek penelitian

Variabel	n	%
Kategori nilai kepadatan tulang		
Osteoporosis	0	0
Osteopenia	26	30,2
Normal	60	69,8

Berdasarkan Tabel 1, subyek yang banyak (69,8%) dibanding osteopenia dan tidak memiliki kepadatan tulang kategori normal lebih ada subyek yang osteoporosis.

**Tabel 2.** Distribusi frekuensi subyek penelitian berdasarkan status gizi, aktivitas fisik, asupan kalsium, fosfor, protein, dan kafein

Variabel	n	%
Kategori status gizi		
Underweight	12	14,0
Normal	57	66,3
Overweight	4	4,7
Obese	13	15,1
Kategori aktivitas fisik		
Rendah	1	1,2
Sedang	84	97,7

Tinggi	1	1,2
Kategori asupan kalsium		
Kurang	65	75,6
Cukup	9	10,5
Lebih	12	14,0
Kategori asupan protein		
Kurang	25	29,1
Cukup	18	20,9
Lebih	43	50,0
Kategori asupan fosfor		
Kurang	50	58,1
Cukup	17	19,8
Lebih	19	22,1
Kategori asupan kafein		
Cukup	86	100
Lebih	0	0

Sebagian besar subyek (75,6%) memiliki asupan kalsium dan fosfor kurang (< 80% AKG) sebesar masing-masing 75,6% dan 58,1%. Separuh dari total subyek (50%) mengonsumsi protein berlebihan (>100% AKG). Asupan kafein pada seluruh subyek masih tergolong cukup yaitu <300mg.

**Tabel 3.** Nilai minimum, maksimum, rerata, dan standar deviasi variabel

Variabel	Minimal	Maksimal	Mean ± SD
Aktivitas fisik (MET-menit/minggu)	447,50	3031,00	1684,00±573,22
Kepadatan tulang (SD)	-2,1	1,9	-0,41±0,90
Berat badan (Kg)	39,60	91,90	53,09±8,69
Asupan protein (g)	20,60	85,60	52,14±16,88
Asupan kalsium (mg)	36,10	1386,30	464,91±313,72
Asupan fosfor (mg)	255,30	2164,40	786,52±329,09
Status gizi (Kg/m <sup>2</sup> )	15,43	34,76	21,61±3,54
Asupan kafein (mg)	0,00	231,50	45,76±44,13

Berdasarkan Tabel 2, diketahui rerata aktivitas fisik, kepadatan tulang, status gizi, dan asupan kafein subyek termasuk kategori normal. Namun, rerata asupan kalsium (464,91 mg/hari) dan fosfor (786,52 mg/hari) tergolong rendah jika dibandingkan dengan AKG sedangkan asupan protein lebih tinggi dari AKG dengan rerata sebesar 52,14 g/hari.

**Tabel 3.** Tabulasi silang antara faktor-faktor risiko osteoporosis dengan kepadatan tulang

Faktor risiko	Kepadatan tulang (n=86)	
	Osteopenia n(%)	Normal n(%)
Status gizi		
Underweight	5 (41,6%)	7 (58,4%)
Normal	18 (31,5%)	39 (68,6%)
Overweight	2 (50%)	2 (50%)
Obese	1 (7,6%)	12 (92,4%)
Aktivitas fisik		
Rendah	0	1 (100%)
Sedang	26 (30,9%)	58 (69,1%)
Tinggi	0	1 (100%)

Asupan kalsium		
Kurang	22 (33,8%)	43 (66,2%)
Cukup	1 (11,1%)	8 (88,9%)
Lebih	3 (25%)	9 (75%)
Asupan protein		
Kurang	7 (28%)	18 (72%)
Cukup	9 (50%)	9 (50%)
Lebih	10 (23,2%)	33 (76,8%)
Asupan fosfor		
Kurang	19 (38%)	31 (62%)
Cukup	4 (23,5%)	13 (76,6%)
Lebih	3 (15,7%)	16 (84,3%)
Asupan kafein		
Cukup	26(30,2%)	60 (69,8%)
Lebih	0	0

Berdasarkan Tabel 3, diketahui jumlah subyek yang memiliki status gizi normal dan aktivitas sedang dengan kepadatan tulang normal lebih banyak (68,6% dan 69,1%) dibandingkan osteopenia (31,5% dan 30,9%). Pada subyek yang memiliki asupan kalsium dan fosfor kurang masing-masing sebesar 33,8% dan 38% yang

mengalami osteopenia. Subyek yang mengonsumsi protein berlebih yang mengalami osteopenia sebesar 23,2%.

#### **Hubungan asupan protein, kafein, kalsium, fosfor, aktivitas fisik, dan status gizi dengan kepadatan tulang**

**Tabel 4.** Hubungan asupan protein, kafein, aktivitas fisik, asupan kalsium, asupan fosfor, dan status gizi dengan kepadatan tulang

Variabel	Nilai Kepadatan tulang	
	r	p
Asupan protein	0,000	0,998
Asupan kafein	-0,150	0,169
Aktivitas fisik	0,230	0,033*
Asupan kalsium	0,061	0,576
Asupan fosfor	0,029	0,794
Status gizi	0,369	0,000*
Berat badan	0,312	0,003*

uji korelasi *rank spearman*

\*korelasi signifikan ( $p < 0,05$ )

Berdasarkan hasil uji korelasi, baik asupan protein maupun kafein tidak memiliki hubungan bermakna dengan kepadatan tulang ( $p > 0,05$ ). Arah korelasi negatif menunjukkan bahwa semakin tinggi asupan kafein, kepadatan tulang semakin rendah dan sebaliknya. Berdasarkan data tersebut, hanya aktivitas fisik, berat badan dan status gizi yang memiliki hubungan bermakna dengan kepadatan tulang ( $p < 0,05$ ). Besar korelasi aktivitas fisik, berat badan, dan status gizi dengan kepadatan tulang merupakan korelasi lemah ( $< 0,5$ ). Pada analisis multivariat, variabel-variabel yang mempunyai nilai  $p$  value  $< 0,25$ , yaitu asupan kafein, aktivitas fisik, berat badan dan status gizi, dianalisis untuk memprediksi seberapa besar

variabel tersebut mempengaruhi nilai kepadatan tulang.

Hasil analisis regresi linear berganda menunjukkan hanya variabel status gizi yang mempengaruhi kepadatan tulang secara signifikan ( $p < 0,05$ ) dengan nilai koefisien regresi sebesar 0,113 dan konstanta -2,865. Angka *Adjusted R square* adalah 0,19 menunjukkan bahwa 19% variasi kepadatan tulang dapat dijelaskan oleh variasi status gizi.

#### **PEMBAHASAN**

Faktor tidak dapat diubah yang mempengaruhi puncak massa tulang antara lain genetik, jenis kelamin, ras, dan usia. Genetik berpengaruh paling besar terhadap variasi puncak

massa tulang yaitu 50-85%. Selain itu, wanita ras Asia memiliki risiko osteoporosis lebih tinggi dibanding ras lain dan puncak massa tulang pada wanita lebih rendah dibanding pria. Kehilangan massa tulang meningkat seiring dengan meningkatnya usia. Penurunan massa tulang mulai terjadi pada usia >40 tahun.<sup>3</sup>

Hasil penelitian menunjukkan bahwa subyek penelitian yang memiliki kepadatan tulang normal lebih banyak dibanding osteopenia sebab pada usia 18-23 tahun akumulasi massa tulang masih terjadi walaupun pertumbuhan linear melambat.<sup>20</sup> Pada penelitian ini terdapat 30,2 % subyek yang mengalami osteopenia. Sama seperti penelitian lainnya di Semarang, terdapat 39,5 % subyek yang mengalami osteopenia sedangkan prevalensi osteoporosis di Indonesia mencapai 28,85%.<sup>2,23</sup> Terjadinya osteopenia saat dewasa muda meningkatkan risiko osteoporosis di kemudian hari. Pengaruh asupan protein, kafein, status gizi, aktivitas fisik, asupan kalsium dan fosfor sangat penting dalam memaksimalkan kepadatan tulang sebelum usia 30 tahun.<sup>3</sup> Sebesar 50% subyek mengonsumsi protein berlebihan sedangkan 75,6% mengonsumsi kalsium kurang. Pada penelitian lainnya, 55% subyek yang mengonsumsi kalsium kurang sedangkan rerata asupan protein sebesar 54,7 g/hari. Asupan protein yang berlebihan bersama dengan asupan kalsium yang kurang <800 mg/hari akan meningkatkan risiko patah tulang panggul.<sup>12,13</sup> Rerata asupan protein subyek penelitian yaitu 52,14 g/hari. Angka ini mendekati rerata konsumsi protein per kapita di Indonesia yaitu 53,14 g/hari.<sup>14</sup>

Hasil uji korelasi menunjukkan tidak ada hubungan asupan protein dan kafein dengan kepadatan tulang. Berbeda dengan teori bahwa subyek yang mengonsumsi protein berlebih akan menurunkan massa tulang melalui ekskresi kalsium dan metabolisme asam basa. Protein hewani banyak mengandung asam amino yang mengandung sulfur sehingga berkontribusi menciptakan kondisi asam dalam tubuh. Kalsium dikeluarkan dari tulang untuk menetralkan kondisi asam sehingga terjadi keseimbangan asam-basa dalam tubuh.<sup>21,22</sup> Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa rerata asupan kalsium subyek penelitian kurang dari AKG yaitu 464,91 mg/hari sedangkan rerata asupan protein hampir mendekati AKG yaitu 52,14 g/hari. Asupan protein yang cukup akan menguntungkan bagi kesehatan tulang walaupun asupan kalsium kurang karena peningkatan kepadatan tulang tidak hanya berasal dari asupan kalsium saja melainkan bersama-sama

dengan zat gizi lain seperti magnesium, fosfor, vitamin D, dan fluoride. Asupan protein yang cukup juga diperlukan untuk mempertahankan produksi hormon estrogen yang mengatur sintesis tulang.<sup>3</sup>

Seluruh subyek penelitian mengonsumsi kafein kategori cukup (<300 mg/hari setara dengan 3 cangkir kopi/hari). Hal ini mengakibatkan asupan kafein tidak memiliki hubungan dengan kepadatan tulang. Kafein yang dikonsumsi berlebih akan meningkatkan konsentrasi kalsium pada urin dan plasma.<sup>6,9</sup> Sumber kafein yang paling banyak dikonsumsi oleh subyek yaitu kopi dan teh masing-masing maksimal 1 kali/hari dengan jumlah kafein  $\pm 150$  mg/hari.

Hasil uji korelasi variabel perancu (asupan kalsium, fosfor, aktivitas fisik, dan status gizi) dengan kepadatan tulang, hanya aktivitas fisik, berat badan, dan status gizi yang memiliki hubungan dengan kepadatan tulang. Asupan kalsium dan fosfor tidak memiliki hubungan dengan kepadatan tulang. Hal ini disebabkan mungkin subyek memiliki aktivitas fisik dan status gizi yang baik. Selain itu, pengambilan data asupan menggunakan kuesioner FFQ semi kuantitatif yang memiliki bias sehingga tidak dapat mencerminkan status kadar kalsium dan fosfor dalam tubuh.

Sebagian besar subyek penelitian memiliki aktivitas fisik sedang. Hal ini disebabkan subyek penelitian ini merupakan mahasiswi yang memiliki aktivitas fisik hampir sama dan lebih banyak yang memiliki kepadatan tulang normal. Aktivitas fisik merupakan modulator penting massa tulang sehingga dapat mencegah kehilangan massa tulang hampir 1% per tahun pada wanita. Peningkatan kepadatan tulang merupakan respon stress tulang dan kontraksi otot melawan daya tarik gravitasi dalam menunjang berat badan saat beraktivitas terutama olahraga sehingga memicu fungsi osteoblas.<sup>3,20</sup>

Status gizi merupakan determinan utama massa tulang.<sup>20</sup> Status gizi dikaitkan dengan berat badan dan massa lemak. Berdasarkan hasil penelitian, ada hubungan bermakna berat badan dengan kepadatan tulang. Berat badan berlebih (*overweight* dan *obesitas*) mengakibatkan beban mekanik meningkat sehingga merangsang kepadatan tulang melalui gaya gravitasi sedangkan berat badan rendah akan lebih menurunkan kepadatan tulang.<sup>5</sup> Efek berat badan terhadap kepadatan tulang dikaitkan dengan massa lemak dan massa tanpa lemak (*lean mass*). Massa lemak ini berpengaruh penting terhadap kepadatan tulang. Jaringan lemak berfungsi memproduksi estrogen

yang berguna untuk pembentukan massa tulang sehingga jika massa lemak yang rendah akan menurunkan produksi estrogen yang merugikan bagi kesehatan tulang.<sup>3,21</sup>

Status gizi *underweight* atau IMT <19 Kg/m<sup>2</sup> memiliki kepadatan tulang lebih rendah dibanding IMT >26. Oleh karena itu, pada penelitian ini subyek *obese* memiliki nilai kepadatan tulang lebih tinggi dibanding subyek *underweight*. Walaupun berat badan berlebih baik untuk kepadatan tulang tetapi risiko penyakit lainnya seperti diabetes dan penyakit jantung semakin meningkat. Penurunan berat badan pada seseorang yang mengalami berat badan berlebih berisiko menurunkan kepadatan tulang dibanding seseorang yang mempertahankan status gizi normal karena setiap 10% penurunan berat badan akan menurunkan 1-2% massa tulang.<sup>25</sup> Hal ini mungkin yang menyebabkan subyek *underweight* mengalami osteopenia walaupun asupan kalsiumnya tinggi.

Walaupun hasil regresi linear berganda pada penelitian ini menunjukkan bahwa hanya status gizi yang mempengaruhi kepadatan tulang secara signifikan tetapi belum bisa disimpulkan status gizi *underweight* mempengaruhi terjadinya osteopenia karena nilai *adjusted R square* kecil yaitu 0,19.

#### KETERBATASAN PENELITIAN

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan antara lain:

1. Tidak mengukur kadar kalsium dan fosfor dalam darah
2. Bias dalam pengisian kuesioner FFQ semi kuantitatif dan aktivitas fisik

#### SIMPULAN

Terdapat 30,2% subyek yang mengalami osteopenia. Rerata asupan kalsium dan fosfor tergolong kurang sedangkan asupan protein tergolong cukup. Asupan protein dan kafein tidak memiliki hubungan dengan kepadatan tulang. Akan tetapi, status gizi memiliki hubungan bermakna dengan kepadatan tulang dan merupakan variabel yang paling berpengaruh terhadap nilai kepadatan tulang.

#### SARAN

Osteopenia sudah banyak ditemukan pada wanita dewasa muda. Oleh karena itu perlu memperhatikan status gizi saat ini, mempertahankan berat badan normal, dan memperbanyak aktivitas fisik, khususnya olahraga,

seperti *jogging*, berenang, senam, dan bersepeda, agar dapat mencapai kepadatan tulang yang maksimal sebelum usia 30 tahun. Selain itu, perlu juga memperhatikan kualitas asupan zat gizi, seperti asupan kalsium dan fosfor untuk mencegah terjadinya osteoporosis di kemudian hari.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Ibu Deny Yudi Fitranti, S.Gz, M. Si selaku dosen pembimbing, Ibu dr. Apoina Kartini, M.Kes dan Ibu dr. Etisa Adi Murbawani M.Si selaku reviewer. Terima kasih penulis sampaikan pula kepada responden dan *Team Bone Scan* Anlene atas kerjasama dan partisipasinya dalam penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. A Hossein-Nezhad, AH Maghbooli, AR Shafaei, E Javadi, and B Larijani. Relation Between Tea Drinking And Bone Mineral Density In Iranian Population. *Iranian J Publ Health* 2007. Pp.57-62.
2. Noor Z, Sumitro SB, Hidayat M, Rahim AH, Sabarudin A, dan Umemura T. Atomic Mineral Characteristics Of Indonesian Osteoporosis By High-Resolution Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry. *The Scientific World Journal* 2012. Vol.31(2).
3. Janice LT, Melinda MM, Ans Linda A. *The Science Of Nutrition* 2<sup>nd</sup> ed. USA: Pearson Education, Inc 2008. p 410-437.
4. Prema BR, JC Gallagher, Karimi K, and Kay LR. Caffeine Intake Increase The Rate Of Bone Loss In Elderly Women And Interact With Vitamin D Receptor Genotypes. *Am J Clin Nutr* 2001. Vol 74(5):694-700.
5. Jane B, Manny N, and Peter MC. A High Dairy Protein, High-Calcium Diet Minimize Bone Turnover In Overweight Adults During Weight Loss. *The Journal Of Nutrition*. 2004. p 568-572.
6. Lacerda, Matuoka, Macedo, Petenusci, Campos AA, and Brentegani LG. Bone Quality Associated With Daily Intake Of Coffee: A Biochemical, Radiographic And Histometric Study. *Braz Dent J* 2010. Vol 21(3):199-204.
7. Tom L, Nan JR, Kessey K, Eggli DF, and Mauger E. Dietary Caffeine Intake Is Not Correlated With Adolescent Bone Gain. *Journal Of The American College Of Nutrition* 1998. Vol. 17. No. 5, 454-457.
8. Verona MH, Helen MM, and Kay-Tee K. Tea Drinking And Bone Mineral Density In Older Women. *Am J Clin Nutr* 2000. 71:1003-7.
9. Kristin H and Haakon EM. The Association Between Caffeine Intake And Forearm Bone Mineral Density In Postmenopausal Women :The

- Oslo Health Study. Norsk Epidemiologi 2003. Vol 13 (1), 177-183.
10. Junga Kim, Byung Sung Kim, and Hani Lee. The Relationship Between Prevalence Of Osteoporosis And Proportion Of Daily Protein Intake. Korean J Fam Med 2013. Vol 34:43-48.
  11. Ria Kardika. Hubungan Asupan Energi, Protein, Fe Dan Status Gizi Dengan Produktivitas Kerja Karyawan PT. Guna Cipta Mandiri Tangerang [skripsi]. Jakarta: Universitas Indonusa Esa Unggul. 2008.
  12. Shivani S, Adrienne C, Robert RM, Katherine LT, and Marian TH. Protective Effect Of High Protein And Calcium Intake On The Risk Of Hip Fracture In The Framingham Offspring Cohort. Journal Of Bone And Mineral Research 2010. Vol 25. No.12, 2770-2776.
  13. Fatmah. Osteoporosis Dan Faktor Risikonya Pada Lansia Etnis Jawa. Media Medika Indonesiana 2008. 43(2). pp 57-67.
  14. Badan Pusat Statistik Indonesia. Rata-Rata Konsumsi Protein Per Kapita Tahun 2012. Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS).
  15. Aklesta Leni. Preferensi Dan Perilaku Konsumsi Pangan Sumber Kafein Pada Mahasiswa Tingkat Persiapan Bersama Institut Pertanian Bogor [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor; 2008.
  16. IPAQ. Guidelines For Data Processing And Analysis Of The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). 2005.
  17. Widajanti L. Buku Petunjuk Praktikum Survei Konsumsi Gizi. Semarang: Bagian Prodi Magister Gizi Masyarakat Program Pascasarjana UNDIP. 2007.
  18. Wilmore Jack. Physiology Of Sport And Exercise 5<sup>th</sup> edition. US America : Human Kinetics Publisher 2004. 16: 402-403.
  19. Bambang S. Osteoporosis. In : Sudoyo AW, editors. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid II. 4<sup>th</sup> Ed. Jakarta: Pusat Penerbitan Ilmu Penyakit Dalam FK UI; 2006. p.1259-69.
  20. Anderson JJB. Nutrition And Bone Health. In : Mahan K, Escott-Stump S, Editors. Krause's Food, Nutrition And Diet Therapy. 12<sup>th</sup> Edition. Philadelphia : Saunders; 2008. p.614-33.
  21. Robert D. Lee. Musculoskeletal System. In: Maria Nelms And Kathryn P. Suchr, editors. Nutrition Therapy And Pathophysiology 2<sup>nd</sup> Ed. USA : Wadsworth 2011. p 771-787;25.
  22. Jeannette MB, Laura EI, Brett AA, Leslie S, Andrea ZL, Susan MO, et al. Is Protein Intake Associated With Bone Mineral Density In Young Women?. Am J Clin Nutr 2010. 91:1311-6.
  23. Arofani H. Hubungan Indeks Massa Tubuh, Massa Lemak Tubuh, Asupan Kalsium, Aktivitas Fisik, Dan Kepadatan Tulang Pada Wanita Dewasa Muda [Skripsi]. Semarang : Universitas Diponegoro. 2012.
  24. Wulandari Meikawati, S. Fatimah Muis, dan SA. Nugraheni. Faktor Yang Berhubungan Dengan Kepadatan Tulang Remaja [Tesis]. Semarang: Universitas Diponegoro; 2009.
  25. Sue A. Shapses And Claudia S. Riedt. Bone, Body Weight, And Weight Reduction: What Are The Concern?. The Journal Of Nutrition 2006. 05:1453-1456.
-